

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-078349

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H02M 7/48

H02J 3/38

(21)Application number : 2000-262832

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
SAWAFUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 31.08.2000

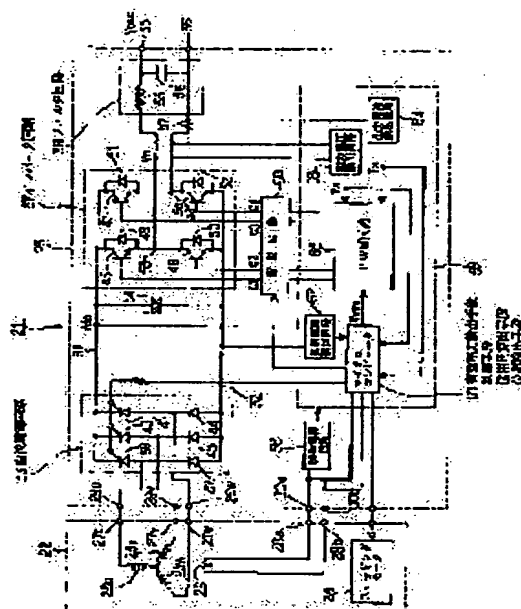
(72)Inventor : HAYASHI HIDETAKE
TAKIMOTO HITOSHI
YOSHIOKA TORU

(54) INVERTER DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To promptly equalize the output current balance between devices in, for example, parallel operation.

SOLUTION: A microcomputer 61 detects active power, containing the phase angle elements of output voltage and output current and, based on the detected active power, calculates the phase angle. Furthermore, it is detected whether the detected phase angle is in leading phase or in lagging phase. Control is exercised, so that when a phase angle in leading phase is detected, the frequency of output voltage is reduced, according to the magnitude of the phase angle; and when a phase angle in lagging phase is detected, the frequency of output voltage is increased, according to the magnitude of the phase angle.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号
特開2002-78349
(P2002-78349A)

(43)公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 2 M 7/48		H 0 2 M 7/48	D 5 G 0 6 6
H 0 2 J 3/38		H 0 2 J 3/38	N 5 H 0 0 7

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-262832(P2000-262832)

(22)出願日 平成12年8月31日(2000.8.31)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(71)出願人 000253075

澤藤電機株式会社

東京都練馬区豊玉北6丁目15番14号

(72)発明者 林 秀竹

愛知県瀬戸市穴田町991番地 株式会社東
芝愛知工場内

(74)代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

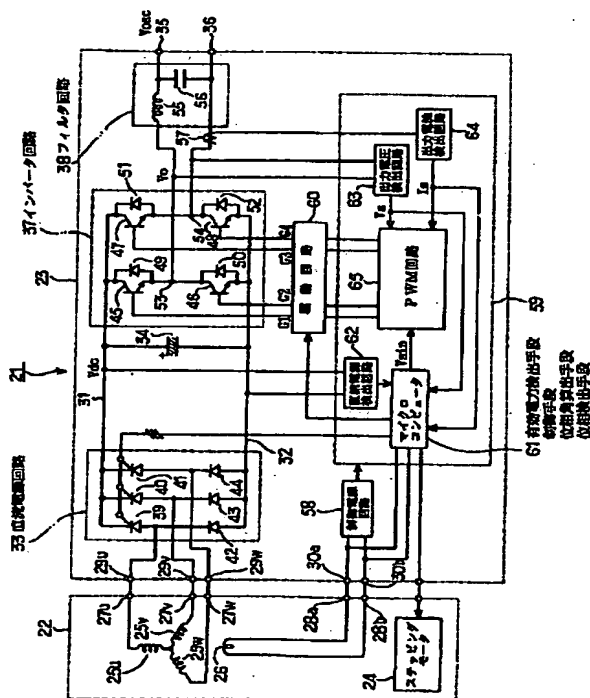
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 インバータ装置

(57) 【要約】

【課題】 並列運転を行なうような場合に、装置相互間の出力電流バランスの迅速な均等化を図る。

【解決手段】 マイコン61は、出力電圧と出力電流との位相角要素が含まれる有効電力を検出し、そして、検出された有効電力に基づいて位相角を算出する。さらに、算出された位相角が進み位相であるのか遅れ位相であるのかを検出し、進み位相の位相角が検出されたときにはその位相角の大きさに応じて出力電圧の周波数を下げ、遅れ位相の位相角が検出されたときにはその位相角の大きさに応じて出力電圧の周波数を上げるように制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源回路と、

スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、
前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、

前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、

この有効電力の検出結果が最大になるように出力電圧の周波数を可変制御する制御手段とを備えてなるインバータ装置。

【請求項2】 直流電源回路と、

スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、
前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、

前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、

この無効電力の検出結果が最小になるように出力電圧の周波数を可変制御する制御手段とを備えてなるインバータ装置。

【請求項3】 直流電源回路と、

スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、
前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、

前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、

前記検出された有効電力に基づいて位相角を算出する位相角算出手段と、

前記算出された位相角が進み位相か遅れ位相かを検出する位相検出手段と、

この位相検出手段において進み位相の位相角が検出されたときにはその位相角の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を下げ、遅れ位相の位相角が検出されたときにはその位相角の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を上げるように制御する制御手段とを備えてなるインバータ装置。

【請求項4】 直流電源回路と、

スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、
前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、

前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、

前記検出された有効電力に基づいて無効電力を算出する

無効電力算出手段と、

前記算出された無効電力が進み位相か遅れ位相かを検出する無効電力位相検出手段と、

この無効電力位相検出手段において進み位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を下げ、遅れ位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を上げるように制御する制御手段とを備えてなるインバータ装置。

【請求項5】 有効電力検出手段は、交流出力電圧の少なくとも半サイクルの期間で有効電力を検出するようになっていることを特徴とする請求項1、3、4のいずれかに記載のインバータ装置。

【請求項6】 直流電源回路と、

スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、
前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、

PWM信号を作成するための基準交流電圧を電気角90°進ませた交流電圧と出力電流検出値とにより無効電力を算出する無効電力算出手段と、

前記算出された無効電力が進み位相か遅れ位相かを検出する無効電力位相検出手段と、

この無効電力位相検出手段において進み位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を下げ、遅れ位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を上げるように制御する制御手段とを備えてなるインバータ装置。

【請求項7】 直流電源回路と、

スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、
前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、

前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、

検出された有効電力が負の有効電力であるときに出力電圧を上げるように制御する制御手段とを備えてなるインバータ装置。

【請求項8】 直流電源回路と、

スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、
前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、

前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、

検出された有効電力が負の有効電力であるときには出力

電圧の周波数を上げるように制御する制御手段とを備えてなるインバータ装置。

【請求項9】 インバータ回路の主回路電圧が上昇したときに出力電圧の周波数を上げるように補助制御手段を設けたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のインバータ装置。

【請求項10】 PWM信号作成のためのPWM制御信号に対して過電流防止のためのピークリミッタを行なうピークリミッタ回路を備えると共に、このピークリミッタ回路にその出力を安定させるための積分回路を設けたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のインバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯用交流電源装置などに好適するインバータ装置に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】インバータ装置は、携帯用交流電源装置をはじめとし、交流モータの駆動装置、無停電電源装置などに多用されている。このうち携帯用交流電源装置にあっては、複数の携帯用交流電源装置を並列に接続して負荷を駆動することがある。この場合、携帯用交流電源装置の出力周波数を同期させて運転する。ところで、負荷変動などによりいずれかの携帯用交流電源装置の周波数が微妙に変化した場合や、携帯用交流電源装置間で出力電圧差が発生した場合に、一方の携帯用交流電源装置から他方の携帯用交流電源装置へ電流（横流電流）が流れ込み、携帯用交流電源装置の回路部品を破損させるおそれがある。この場合、出力周波数が高い方から低い方へと横流電流が流れる。

【0003】従来、この携帯用交流電源装置間の横流電流を防止する対策として、出力電圧・電流の位相の遅れあるいは進みを監視し、これに基づいて出力周波数を調整し、もって、横流電流の抑制を図るようにしたものである。その構成の一例を図15に示している。携帯用交流電源装置1は、エンジン駆動式の交流発電機2とインバータユニット3とから構成されており、インバータユニット3の出力端子3a、3bから正弦波交流電圧を出力するようになっている。インバータユニット3は、交流発電機2から出力される三相交流電圧を整流する整流回路4、平滑用のコンデンサ5、単相フルブリッジ型のインバータ回路6、フィルタ回路7、制御回路8、駆動回路9などから構成されている。制御回路8は、マイクロコンピュータ10（以下、マイコン10と称す）と駆動信号を生成するPWM回路11とを主体として構成されている。上記インバータ回路6が、負荷に接続されるものであり、携帯用交流電源装置が複数台並列運転されるときには、このインバータ回路6がその複数台において並列接続されるものである。

【0004】この構成において、制御回路8は、エンジ

ンが所定回転数を維持するように発電機2を制御するとともに、出力端子3a、3bから所定周波数（50Hzあるいは60Hz）で所定電圧（例えば実効値で100V）を有する正弦波交流電圧を出力するようにPWM制御を行っている。

【0005】また、制御回路8は、インバータ回路6の出力電圧を検出する出力電圧検出回路12と、同じく出力電流を検出する出力電流検出回路13と、これらにより検出された出力電圧と出力電流との位相差を検出する位相差検出回路14とを備えており、出力電流が出力電圧より遅れ位相となったときには出力周波数を上げるように制御し、また、進み位相となったときには出力周波数を下げるように制御し、これにより、交流電源装置が2台並列運転されたときの出力のバランスをとるようにしている。この場合、50Hz仕様の電源装置では、49.90Hz～50.10Hz間で調整するようにしている。

【0006】ところで、上述の位相差を検出する場合、出力電圧（交流）のゼロクロス点から、出力電流のゼロクロス点までの時間をカウントすることにより位相差を検出するようにしている。しかし、出力電流の検出波形が歪み波形の場合には、ゼロクロスが2回発生したり、通常でないタイミングでゼロクロスとなったりすることがある。このため、並列運転を行なうような場合に装置相互間の出力電流バランスが均等とならないおそれがあった。

【0007】本発明は上述の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、並列運転を行なうような場合に装置相互間の出力電流バランスが常に均等となるインバータ装置を提供するにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、直流電源回路と、スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、この有効電力の検出結果が最大になるように出力電圧の周波数を可変制御する制御手段とを含んで構成される。

【0009】この請求項1の発明においては、有効電力を最大となるように出力電圧の周波数を可変制御するから、複数台のインバータ装置を並列運転する際に、電圧差は周波数差等で発生する横流電流（無効電力）を直接的に小さくすることができて、装置相互間の出力電流バランスを常に均等化できるようになる。

【0010】請求項2は、直流電源回路と、スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、前記高周波電圧を正

弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、この無効電力の検出結果が最小になるように出力電圧の周波数を可変制御する制御手段とを含んで構成される。

【0011】この請求項2の発明においては、無効電力を最小となるように出力電圧の周波数を可変制御するから、複数台のインバータ装置を並列運転する際に、横流電流を直接的に小さくすることができ、装置相互間の出力電流バランスを常に均等化できるようになる。

【0012】請求項3の発明のインバータ装置は、直流電源回路と、スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、前記検出された有効電力に基づいて位相角を算出する位相角算出手段と、前記算出された位相角が進み位相か遅れ位相かを検出する位相検出手段と、この位相検出手段において進み位相の位相角が検出されたときにはその位相角の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を下げ、遅れ位相の位相角が検出されたときにはその位相角の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を上げるように制御する制御手段とを含んで構成される。

【0013】この請求項3の発明においては、出力電圧と出力電流との位相角要素が含まれる有効電力を検出し、そして、位相角算出手段により、前記検出された有効電力に基づいて位相角を算出するから、出力電流あるいは出力電流検知手段に波形歪みがあるような場合でもほぼ正確な位相角を検出することが可能となる。つまり位相角の検出精度の向上を図ることができる。この場合、算出された位相角が進み位相であるのか遅れ位相であるのかを位相検出手段により検出し、さらに、制御手段により、この位相検出手段において進み位相の位相角が検出されたときにはその位相角の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を下げ、遅れ位相の位相角が検出されたときにはその位相角の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を上げるように制御するから、検出精度の高い位相角に基づいて周波数制御を適正に行なうことができるようになり、並列運転を行なうような場合に装置相互間の出力電流バランスが常に均等となる。

【0014】請求項4の発明は、直流電源回路と、スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、前記検出された有効電力に基づいて無効電力を算出する無効電力算出手段と、前記算出された無効電力が進み位相か遅れ位相かを検出する無効電力位相検出手段

と、この無効電力位相検出手段において進み位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を下げ、遅れ位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を上げるように制御する制御手段とを含んで構成される。

【0015】この請求項4の発明においては、次の点に着目している。無効電力には、位相角要素が含まれており、この無効電力と、無効電力の位相の方向（進み位相か遅れ位相か）が判れば、出力電流等に波形の歪みがあるような場合でも、これらを用いて、出力電圧の周波数の制御を適正に行なうことが可能である。

【0016】しかして請求項4の発明によれば、有効電力検出手段により、交流出力の有効電力を検出し、無効電力算出手段により、前記検出された有効電力に基づいて無効電力を算出し、無効電力位相検出手段により、前記算出された無効電力が進み位相か遅れ位相かを検出し、制御手段により、この無効電力位相検出手段において進み位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を下げ、遅れ位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を上げるように制御するから、適正な位相角要素が含まれる無効電力により周波数制御を適正に行なうことができるようになり、もって、並列運転を行なうような場合に装置相互間の出力電流バランスが常に均等となる。

【0017】請求項5の発明は、請求項1、3、4のいずれかの発明において、有効電力検出手段が、出力電圧の少なくとも半サイクルの期間で有効電力を検出するようになっているところに特徴を有する。これによると、有効電力検出を短い時間で行なうことができ、その後の周波数制御を迅速に行なうことができるようになる。

【0018】請求項6の発明は、直流電源回路と、スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、PWM信号を作成するための基準交流電圧を電気角 90° 進ませた交流電圧と出力電流検出値とにより無効電力を算出する無効電力算出手段と、前記算出された無効電力が進み位相か遅れ位相かを検出する無効電力位相検出手段と、この無効電力位相検出手段において進み位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を下げ、遅れ位相の無効電力が検出されたときにはその無効電力の大きさに応じて前記出力電圧の周波数を上げるように制御する制御手段とを含んで構成される。

【0019】有効電力と無効電力とは電気角で 90° ずれた状態にある。しかして請求項6の発明は、PWM信号を作成するための基準交流電圧を電気角 90° 進ませ

た交流電圧と出力電流検出値とにより無効電力を算出する無効電力算出手段を備えているから、直接的に無効電力を算出できるようになる。

【0020】請求項7の発明は、直流電源回路と、スイッチング素子を有し、前記直流電源回路の出力をPWM信号に基づいてスイッチングして高周波電圧を出力する複数台並列接続されたインバータ回路と、前記高周波電圧を正弦波状の交流電圧にして出力するフィルタ回路と、前記交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、検出された有効電力が負の有効電力であるときに出力電圧を上げるように制御する制御手段とを含んで構成される。

【0021】この請求項7の発明は、次の点に着目してなされている。すなわち、請求項3または4の発明は、装置相互間で一方の装置に比較的小さな横流電流が流れ込む場合に、これを解消するのに好適する。通常はそれほど大きな横流電流は発生しない。しかし万一大きな横流電流が発生すると、インバータ回路のスイッチング素子が破損するおそれがあるから、早めに横流電流を解消した方がよい。しかるに請求項7の発明においては、多大な横流電流が流れ込むことを、有効電力が負であることをもって判定して出力電圧を上げるように制御するようにしたから、位相角や、位相の遅れ・進みを検出するのを待たずに迅速に、多大な横流電流の流れ込みを防止できるようになる。この結果、インバータ回路のスイッチング素子等の破損を有効に防止できる。この場合、検出された有効電力が負の有効電力であるときには出力電圧の周波数を上げるように制御するようにしても良い

(請求項8の発明)。請求項9においては、請求項1ないし4のいずれかの発明において、インバータ回路の主回路電圧が上昇したときに出力電圧の周波数を上げるように補助制御手段を設けたところに特徴を有する。横流電流が流れ込んでいる場合には、インバータ主回路電圧も上昇する。請求項9においては、このインバータ主回路電圧に応じて出力電圧の周波数を上げるようにしているから、並列運転の場合において装置相互間の出力電流バランスの均等化をさらに迅速に行なうことができるようになる。

【0022】請求項10の発明は、請求項1ないし4のいずれかの発明において、PWM信号作成のためのPWM制御信号に対して過電流防止のためのピークリミッタを行なうピークリミッタ回路を備えると共に、このピークリミッタ回路にその出力を安定させるための積分回路を設けたところに特徴を有する。この請求項10の発明においては、過電流防止を図り得ると共に発振現象の発生を防止できるようになる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明のインバータ装置を携帯用交流電源装置に適用した第1の実施例(請求項1、5、10の発明に対応)について図1ないし図10

を参照しながら説明する。まず、図1においては、例えば100V・50Hzあるいは60Hzの交流電源を発生する携帯用交流電源装置21の電氣的構成を示している。この携帯用交流電源装置21は、図示しないエンジンにより駆動される三相の交流発電機22と、その後段に接続される単相のインバータユニット23とから構成されている。

【0024】交流発電機22は、回転子と電機子(何れも図示せず)に加え、エンジンへの燃料(ガソリン)供給量を制御してエンジンの回転速度を制御するためのステッピングモータ24を備えている。電機子には、Y結線された主巻線25u、25v、25wと補助巻線26とが巻装されており、主巻線端子27u、27v、27wと補助巻線端子28a、28bは、それぞれインバータユニット23の入力端子29u、29v、29wと入力端子30a、30bに接続されている。

【0025】一方、インバータユニット23は、以下のように構成されている。すなわち、入力端子29u、29v、29wと直流電源線31、32との間には整流回路33が接続されている。直流電源線31と32の間には平滑用のコンデンサ34が接続され、直流電源線31、32と出力端子35、36との間にはインバータ回路37とフィルタ回路38とが縦続接続されている。なお、整流回路33が、本発明における直流電源回路に相当する。

【0026】整流回路33は、サイリスタ39~41とダイオード42~44とがいわゆる三相混合ブリッジの形態に接続された構成を備えており、インバータ回路37は、トランジスタ45~48(スイッチング素子に相当)と還流ダイオード49~52とがいわゆるフルブリッジの形態に接続された構成を備えている。

【0027】フィルタ回路38は、インバータ回路37の出力端子53とインバータユニット23の出力端子35との間に介在するリアクトル55と、インバータユニット23の出力端子35と36との間に接続されたコンデンサ56とから構成されている。インバータ回路37の出力端子54は、インバータユニット23の出力端子36に直接接続されており、その出力端子54からフィルタ回路38に至る電流経路には出力電流を検出するための変流器57が設けられている。上記インバータユニット23の出力端子35および36は、この交流電源装置21が複数台並列運転されるときには、並列接続されるものであり、つまり、インバータ装置37が複数台で並列接続されるものである。

【0028】さらに、インバータユニット23は、制御電源回路58、制御回路59および駆動回路60を備えている。このうち制御電源回路58は、入力端子30a、30bを介して補助巻線26に誘起される交流電圧を入力し、それを整流平滑して制御回路59が動作するための制御用直流電圧(例えば5V、±15V)を生成

するようになっている。なお、補助巻線26に誘起される交流電圧は、エンジンの回転数を検出するために、制御回路59にも入力されている。

【0029】制御回路59は、マイクロコンピュータ61（以下、マイコン61と称す）、直流電圧検出回路62、出力電圧検出回路63、出力電流検出回路64およびPWM回路65から構成されている。マイコン61は、具体的には図示しないがCPU、RAM、ROM、入出力ポート、A/Dコンバータ、タイマ回路、発振回路や、D/Aコンバータが、ワンチップIC化された構成を有している。

【0030】直流電圧検出回路62は、直流電源線31と32との間の直流電圧 V_{dc} を検出してその検出直流電圧を直流電圧検出信号としてマイコン61に出力するようになっている。この場合マイコン61は、この直流電圧検出信号をで読み込んで、前記直流電圧 V_{dc} が180Vを超えるとサイリスタ39~41をオフし、180V以下となるとオンするようになっている。

【0031】出力電圧検出回路63は、インバータ回路37の出力端子53と54の間の電圧を分圧する分圧回路と、その分圧された矩形波状の電圧から搬送波成分を除去するためのフィルタ（何れも図示せず）とを備えて構成されており、その出力電圧検出信号 V_s をマイコン61およびPWM回路65に出力するようになっている。

【0032】また、出力電流検出回路64は、変流器57により検出された出力電流を所定の電圧レベルに変換し、その出力電流検出信号 I_s を出力電流検出信号としてマイコン61およびPWM回路65に出力するようになっている。PWM回路65は、PWM制御を実行してトランジスタ45~48に対する駆動信号 $G_1 \sim G_4$ を生成するものである。駆動信号 $G_1 \sim G_4$ は、それぞれ駆動回路60を介してトランジスタ45~48のベースに与えられるようになっている。

【0033】マイコン61には、図示しないスイッチ入力部からのスイッチ入力により出力周波数を50Hz・60Hzのいずれかに設定できるようになっており、例えば50Hz（100V）の交流電源を発生すべきときには、設定された出力周波数と同じ周波数の交流基準電圧たる正弦波基準信号 V_{sin} をPWM回路65に与えるようになっている。このPWM回路65において、上記正弦波基準信号 V_{sin} は図2に示す誤差増幅回路66に入力されている。この誤差増幅回路66には、別の入力として前記出力電圧検出回路63の出力電圧検出信号 V_s が与えられるようになっている。この誤差増幅回路63は、減算増幅してPWM制御信号 V_{sin}' を出力するもので、出力電圧検出信号 V_s が設定電圧・周波数相当となるように調整されるようになっており、つまり出力電圧帰還制御がなされるようになっている。さらに、後述するが、この正弦波基準信号 V_{sin} は、出力有効電力

の算出にも用いられるようになっている。

【0034】また、PWM回路65には、その内部構成の一部を示す図2に示すように、ピークリミッタ回路67が設けられており、これはオペアンプ68と積分回路69とを備えて構成されており、上記オペアンプ68には、出力電流検出回路64の出力電流検出信号 I_s が与えられると共に、ピーク電流基準信号 I_k が与えられ、出力電流検出信号 I_s が過電流相当であると、ピーク電流基準信号 I_k を超える部分についてオンするようになっている。前記ピーク電流基準信号 I_k にはヒステリシスにより信号レベル「 $+I_k$ 」と「 $-I_k$ 」（図3

（a）参照）とが含まれる。このとき、積分回路69によって帰還がかけられていることから、PWM制御信号 V_{sin}' は、図3（c）に示すようにピーク部分がほぼフラットにカットされた波形となる。なお、この積分回路69が無い場合には、ピークリミッタ回路67の上記PWM制御信号 V_{sin}' が瞬時に立ち下がりおよび立ち上がるから回路が発振するおそれがあるが、本実施例では、そのようなことはない。上記PWM制御信号 V_{sin}' は過電流が発生していないときには、図3（c）破線で示すように、正弦波波形をなしている。

【0035】PWM回路65は、図4（a）に示すように、上記PWM制御信号 V_{sin}' と例えば16kHzの三角波からなる搬送波周波数信号 S_c （図面では便宜上周波数を極端に落とした波形としている）とをコンパレータ70により比較して、同図（b）に示す矩形波状の高周波電圧 V_o （実効的にみて100V・50Hzあるいは60Hz）を得るように駆動信号 $G_1 \sim G_4$ を生成する。このようにして生成された高周波電圧 V_o はフィルタ回路38によって高周波成分が除去されて、同図（c）に示すように、例えば100V・50Hzあるいは60Hzの交流出力 V_{oac} が形成される。なお、図4（c）のPWM制御信号 V_{sin}' は過電流がないときの状態を示している。

【0036】さて、マイコン61は、有効電力検出手段、位相角検出手段、位相検出手段および制御手段として機能するものであり、以下、これらの機能を作用と共に説明する。マイコン61は、運転が開始されると図5に示す制御フローチャートに従って出力周波数を制御するようになっている。すなわち、ステップQ1では出力電圧 V_o の1サイクルの最初のゼロクロス（図6参照、タイミング t_0 ）を検出する。この場合、マイコン61は、正弦波基準信号 V_{sin} と出力電圧 V_o の実効的ゼロクロスは理想的には一致することから、この正弦波基準信号 V_{sin} の1サイクルの最初（プラス側に変化するタイミング）のゼロクロスのタイミング t_0 を判別する。そしてステップQ2では、電流の瞬時値 $I_s(1)$ が正か負かを検出する。つまり、電流が電圧に対して進み位相か遅れ位相かを検出し、もって、後述の位相角 θ が進み位相か遅れ位相かを検出する。

【0037】この後、1/2サイクルについて6回（時間的に等間隔）のタイミングで検出力電流信号 I_s から瞬時値 $I_s(n)$ （ n は1～6）を検出する（ステップQ3）。そして、ステップQ4では瞬時有効電力 $P(n)$ を算出する。すなわち、図6における各検出機会（1）～（6）における電流の瞬時値 $I_s(n)$ と正弦波基準信号 $V_{sin}(n)$ （これは予め判っている）との積を求め、そして、これを記憶する。次のステップQ5では、瞬時値 $I(n)$ の2乗を求め、記憶する。6回が終了すると（ステップQ6の「YES」）、ステップQ7に移行して、有効電力 P を算出する（検出する）。この場合、有効電力 P は、 $P = P(1) + \dots + P(6)$ で求められる。

【0038】次にステップQ8に移行して、電流実効値 I を求める。この電流実効値 I は $I = ((I_s(1))^2 + \dots + I_s(6)^2) / 6)^{1/2}$ で求められる。次のステップQ9では、位相角 θ を求める。すなわち、皮相電力 $I \times E$ と有効電力 P との関係は $P = (I \times E) \cos \theta$ であるから（ θ は位相角）、 $\cos \theta = P / (I \times E)$ となり、この $\cos \theta$ から位相角 θ を割り出す。

【0039】この場合、上記ステップQ2において、正が検出されていると、この位相角 θ は進み位相であることが検出され、また負が検出されていると、位相角 θ が遅れ位相であることが検出されている。

【0040】次のステップQ10では、この位相角 θ と、その進みあるいは遅れ位相により出力周波数を設定する。この設定は、図7に示すデータテーブルに基づいて行なう。すなわち、位相角 θ が進み位相であるときには、その位相角 θ の大きさに応じて周波数を小さくする方向に設定し、位相角 θ が遅れ位相であるときには、その位相角 θ の大きさに応じて周波数を大きくする方向に設定するようにしている。例えば位相角 θ が 0° で50.0 Hzを基準とし、位相角 θ が90度となると50.1 Hzとし、その間をリニアに設定する。

【0041】さらに、マイコン61は、既述したように、サイリスタ39～41のオンオフ制御とは関係なく、直流電圧 V_{dc} を検出して出力電圧を調整する出力電圧制御機能を有している。すなわち、図8のフローチャートのステップR1、ステップR2およびステップR3に示すように、上記 V_{dc} が180 V以上となると出力電圧を上げるように制御する。すなわち、前記正弦波基準信号 V_{sin} の振幅を大きくして出力電圧を大きくするように制御する。例えば、180 Vから1 V上がると、出力周波数を0.01 Hz上げるように制御する。

【0042】このような携帯用交流発電装置21を並列接続して負荷 F に電源を与える場合について述べる。図9において、例えば2台の携帯用交流発電装置うち一方を携帯用交流発電装置21Aとし、他方を携帯用交流発電装置21Bとする。いま、何らかの原因（例えば負荷変動）で一方の交流発電装置21Aの出力周波数が、瞬

時的に例えば49.96 Hzとなった場合、他方の交流発電装置21Bから一方の交流発電装置21Aへ横流電流が流れる。また、図10に示すように交流発電装置21Bの出力電圧が交流発電装置21Aの出力電圧より高い場合も交流発電装置21Bから交流発電装置21Aへ横流電流が流れる。

【0043】この場合交流発電装置21Bでは、電圧に対して電流の位相が遅れるようになる（遅れ位相の位相角となる）。逆に交流発電装置21Aには、電圧に対して電流が進むようになる（進み位相の位相角となる）。ここで、本実施例においては、遅れ位相の位相角となると、出力周波数を上げるように制御し、進み位相の位相角となると、出力周波数を下げるように制御する。すると、交流発電装置21Aではさらに出力周波数が下がり、そして、交流発電装置21Bではさらに出力周波数が上がる。この結果、交流発電装置21Bから交流発電装置21Aへ電力供給が発生する。これにより、交流発電装置21Aのインバータ回路37の主回路電圧である電圧 V_{dc} が上昇する。すると、交流発電装置21Aは、出力電圧を上げるように制御する。この結果、この交流発電装置21Aへの横流電流の流れ込みが減少し、この結果、両電源装置21Aおよび21B間での横流電流が解消される。このように有効電力の検出結果が最大となるように制御される。

【0044】この場合、本実施例によれば、出力電圧と出力電流との位相角 θ 要素が含まれる有効電力 P を検出し、そして、検出された有効電力 P に基づいて位相角 θ を算出するから、出力電流あるいは出力電流検知手段たる出力電流検出回路64の検出信号 I_s に波形歪みがあるような場合でもほぼ正確な位相角 θ を検出することができるようになる。つまり位相角 θ の検出精度の向上を図ることができる。

【0045】従って、前記出力電圧の周波数制御を、検出精度の高い位相角に基づいて周波数制御を適正に行なうことができるようになり、並列運転を行なうような場合に装置相互間の出力電流バランスが常に均等となる。

【0046】特に本実施例によれば、有効電力を検出するについて、交流電圧の半サイクルの期間で有効電力を検出するようにしたから、有効電力検出を短い時間で行なうことができその後の周波数制御を迅速に行なうことができる。ただし、交流電圧の1サイクルで有効電力を検出するようにしてもよい。

【0047】次に図11および図12は本発明の第2の実施例（請求項1、4の発明に対応）を示しており、この実施例において、無効電力の大きさと、該無効電力の進み位相・遅れ位相とに応じて出力周波数を設定するようにした点が第1の実施例と異なる。すなわち、図11のフローチャートにおいてステップS1～ステップS8は、図5のステップQ1～ステップQ8と同じである。ステップS9では、 $\cos \theta$ を求め、ステップS10で

10

20

30

40

50

は、この $\cos \theta$ から $\sin \theta$ を求めると共に、無効電力を算出している（無効電力算出手段）。なお、この無効電力が進み位相か遅れ位相かは、ステップS2（無効電力位相検出手段）で判定結果で判る。電流の瞬時値I

(1)が正のときは進み位相で、負正のときは遅れ位相である。

【0048】ステップS11では、図12のデータテーブルを参照して、上記無効電力の大きさと位相とから周波数を設定する。一例を上げると、進み位相の無効電力が $-2800W$ のとき（これは位相角 θ でいうと -90° に相当）には、 $49.9Hz$ に相当する。この実施例においても第1の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0049】また、無効電力の検出のし方としては、本発明の第3の実施例（請求項6の発明に対応）として示す図13のように、基準交流電圧たる正弦波基準信号 V_{sin} を 90° 位相進ませた波形の交流電圧 V_x を設定し（マイコン61が正弦波基準信号 V_{sin} から 90° 位相進んだ交流電圧 V_x をデータとして有するようにし）、半サイクル6回のタイミングでこの V_x と出力電流検出信号 I_s との積を求め、これを6回分合計することで無効電力を検出する。このようにすれば、直接的に無効電力を求めることができる。

【0050】また、本発明の第4の実施例（請求項7の発明に対応）を次に述べる。すなわち、第1の実施例や第2の実施例における携帯用交流電源装置21は、並列運転したときに一方の装置に比較的小さな横流電流が流れ込む場合に、これを解消するのに好適する。つまり、比較的小さな横流電流が流れ込む場合には、図14

(a)に示すように、位相としては遅れ位相も進み位相があるものの、位相角は 90° を超えない範囲であり、有効電力が正である。しかし横流電流が多大であると、横流電流が入り込む装置側ではインバータ回路のスイッチング素子が破損するおそれがあるから、早めに横流電流を解消した方がよい。この場合、正弦波基準信号 V_{sin} に対する電流の位相は、図14(b)に示すように、出力電流検出信号 I_s の位相が 90° 以上ずれて（逆位相となり）、有効電力は負となる。

【0051】この点を考慮して、第4の実施例においては、交流出力の有効電力を検出する有効電力検出手段と、検出された有効電力が負の有効電力であるときに出力電圧を上げるように制御する制御手段を備える構成としている。これによれば、位相角や、位相の遅れ・進みを検出するのを待たずに迅速に、多大な横流電流の流れ込みを防止できるようになる。この結果、インバータ回路のスイッチング素子等の破損を有効に防止できる。

【0052】この場合、検出された有効電力が負の有効電力であるときには出力電圧の周波数を上げるように制御するようにしても良い（請求項8の発明）。この場合、周波数の上昇により横流電流の流れ込みを減少させ

ることができて、同様の効果を奏する。さらには、第1の実施例または第2の実施例において、インバータ回路37の主回路電圧である電圧 V_{dc} が上昇したときに、出力電圧の周波数を上げるように補助制御手段を設ける構成としても良い（請求項9の発明）。例えば電圧 V_{dc} が1V上がれば、出力の周波数を $0.01Hz$ 上げるようにしても良い。このようにしても、並列運転の場合において装置相互間の出力電流バランスの均等化をさらに迅速に行なうことができるようになる。

【0053】

【発明の効果】本発明は以上の説明から明らかなように、次の効果を得ることができる。請求項1の発明によれば、有効電力を最大となるように出力電圧の周波数を可変制御するから、複数台のインバータ装置を並列運転する際に、装置相互間の出力電流バランスを常に均等化できる。

請求項2の発明によれば、無効電力を最小となるように出力電圧の周波数を可変制御するから、複数台のインバータ装置を並列運転する際に、装置相互間の出力電流バランスを常に均等化できる。請求項3の発明によれば、有効電力を検出し、検出された有効電力に基づいて位相角を算出するから、位相角の検出精度の向上を図ることができる。この検出精度の高い位相角に基づいて周波数制御を適正に行なうことができ、もって、並列運転を行なうような場合に装置相互間の出力電流バランスが常に均等となる。

【0054】請求項4の発明によれば、適正な位相角要素が含まれる無効電力により周波数制御を適正に行なうことができるようになり、もって、並列運転を行なうような場合に装置相互間の出力電流バランスが常に均等となる。

【0055】請求項5の発明によれば、有効電力検出手段が、出力電圧の少なくとも半サイクルの期間で有効電力を検出するようになっているから、有効電力検出を短い時間で行なうことができ、その後の周波数制御を迅速に行なうことができる。請求項6の発明によれば、PWM信号を作成するための基準交流電圧を電気角 90° 進ませた交流電圧と出力電流検出値とにより無効電力を算出する無効電力算出手段を備えているから、直接的に無効電力を算出でき、制御の簡単化を図ることができる。

【0056】請求項7の発明によれば、多大な横流電流が流れ込むことを、有効電力が負であることをもって判定して出力電圧を上げるように制御するようにしたから、位相角や、位相の遅れ・進みを検出するのを待たずに迅速に、多大な横流電流の流れ込みを防止できる。この結果、インバータ回路のスイッチング素子等の破損を有効に防止できる。

【0057】請求項8の発明によれば、検出された有効電力が負の有効電力であるときには出力電圧の周波数を上げるように制御するようにしたから、位相角や、位相

の遅れ・進みを検出するのを待たずに迅速に、多大な横流電流の流れ込みを防止できる。この結果、インバータ回路のスイッチング素子等の破損を有効に防止できる。

【0058】請求項9の発明によれば、インバータ主回路電圧に応じて出力電圧の周波数を上げるようにしているから、並列運転の場合において装置相互間の出力電流バランスの均等化をさらに迅速に行なうことができる。請求項10の発明によれば、過電流防止を図り得ると共に発振現象の発生を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す電気回路図

【図2】PWM回路の一部を示す回路図

【図3】図2における各波形を示す図

【図4】PWM制御に関する波形を示す波形図

【図5】制御内容を説明するためのフローチャート

【図6】正弦波基準信号と出力電流検出信号とを示す図

【図7】周波数設定データを示す図

【図8】図5とは異なる制御内容を説明するためのフローチャート

10

*【図9】出力周波数に関する横流発生状態での携帯用交流発電装置2台の運転例を示す図

【図10】出力電圧に関する横流発生状態での携帯用交流発電装置2台の運転例を示す図

【図11】本発明の第2の実施例を示す制御内容説明用のフローチャート

【図12】図7相当図

【図13】本発明の第3の実施例を示す波形図

【図14】本発明の第4の実施例を示す波形図

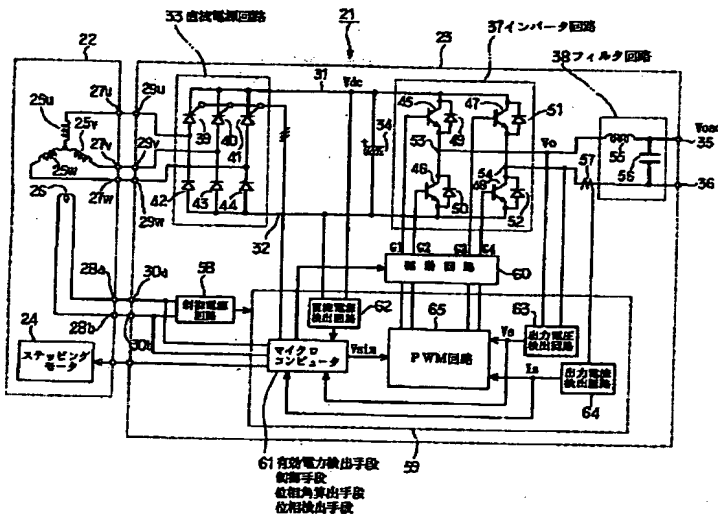
【図15】従来例を示す図1相当図

【符号の説明】

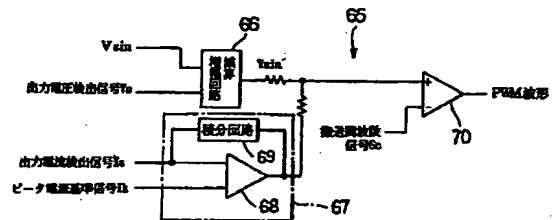
21は、携帯用交流電源装置（インバータ装置）、22は交流発電機、23はインバータユニット、33は整流回路（直流電源回路）、37はインバータ回路、38はフィルタ回路、59は制御回路、61はマイコン（有効電力検出手段、位相角検出手段、位相検出手段および制御手段）、63は出力電圧検出回路（出力電圧検出手段）、64は出力電流検出回路（出力電流検出手段）、67はピークリミッタ回路、69は積分回路を示す。

*

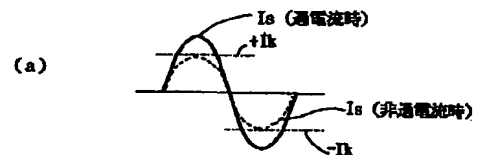
【図1】



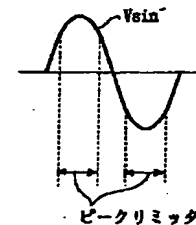
【図2】



【図3】



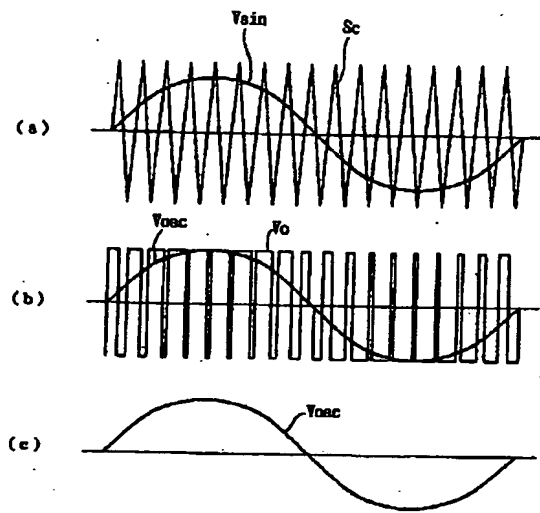
(b)



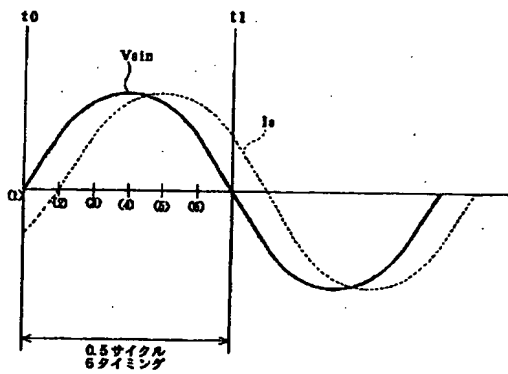
(c)



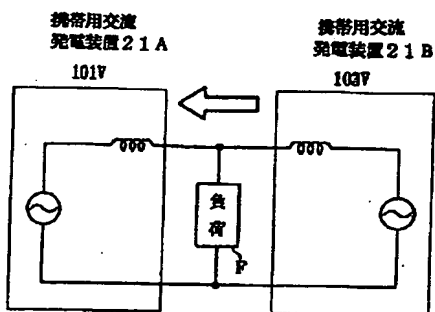
【図4】



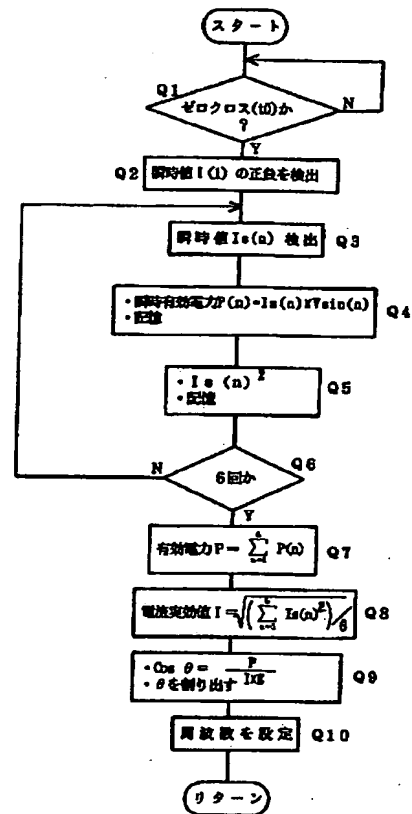
【図6】



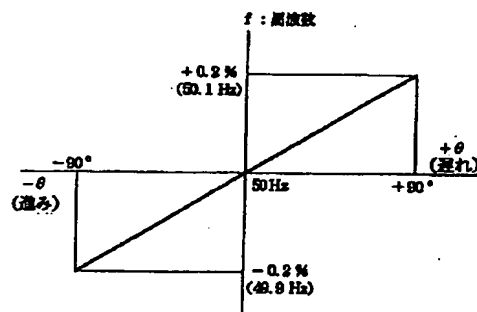
【図10】



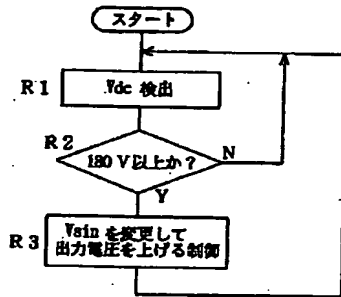
【図5】



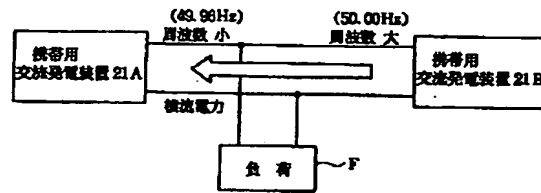
【図7】



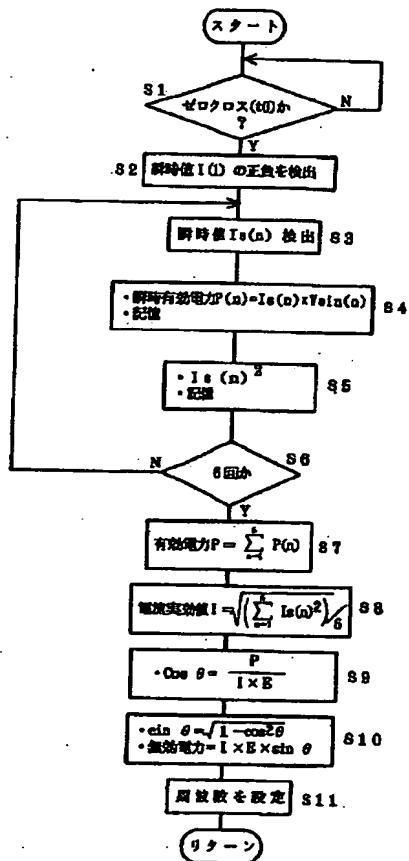
【図8】



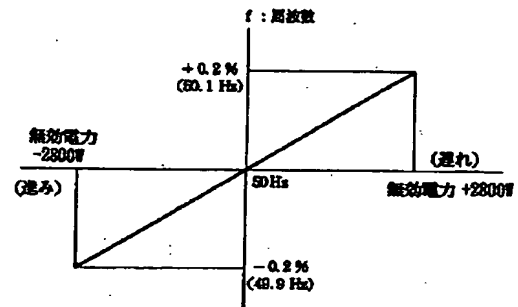
【図9】



【図11】



【図12】



【図13】

